

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-202984

(43)Date of publication of application : 27.07.2001

(51)Int.Cl.

H01M 8/24

H01M 8/02

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 2000-010698

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 19.01.2000

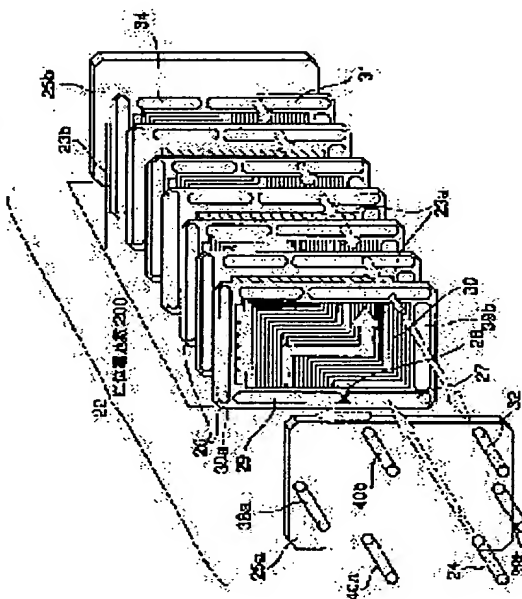
(72)Inventor : OMA ATSUSHI
KOGAMI TAJI
HORI MICHIO

(54) SOLID-POLYMER FUEL CELL STACK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a fuel cell stack enabling stable power generation by approaching the ideal static pressure distribution inside the manifold supplying the fluid to each unit cell and cooling plate, and by removing the moisture of the condensed water, etc., contained in the reaction gas for uniform gas distribution.

SOLUTION: Each separator 26 provides at one side of the vertical direction on the periphery of the separator itself a gas communication manifold 27 and a gas inlet manifold 29, each of which pierces the separator to the thickness direction. On the plate surface of the separator 26, there is a gas separation ditch 28 interconnecting the separator 29 and gas inlet manifold 29. The separator 26 also provides at the other side of the vertical direction on the periphery of the separator itself a gas outlet manifold 31 which pierces the separator in the thickness direction, and there is also a gas channel 30 on the plate surface of each separator 26, connecting the gas inlet manifold 29 and the gas outlet manifold 31 with each other. Each gas commutation manifold 27 as well as each gas inlet manifold 29 and each gas outlet manifold 31, is connected in series with the other manifold of 27, as well as to those of 29 and 31 respectively. The reaction gas thus flow in the order to flow through each of the gas commutation manifolds, gas separation bitches, gas inlet manifolds, gas channels and gas outlet manifolds.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-202984

(P2001-202984A)

(43) 公開日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テームト* (参考) |
|---------------------------|------|---------|--------------------------|
| H 0 1 M | 8/24 | H 0 1 M | 8/24 |
| | 8/02 | | 8/02 |
| | 8/04 | | 8/04 |
| | 8/10 | | 8/10 |
| | | 審査請求 | 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁) |

(21) 出願番号 特願2000-10698 (P2000-10698)

(22) 出願日 平成12年1月19日 (2000.1.19)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成11年度新エネルギー・産業技術総合開発機構 固体高分子型燃料電池開発委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 大間 敦史

神奈川県川崎市川崎区浮島町4番1号 株式会社東芝電力・産業システム技術開発センター内

(72) 発明者 小上 泰司

神奈川県川崎市川崎区浮島町4番1号 株式会社東芝電力・産業システム技術開発センター内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

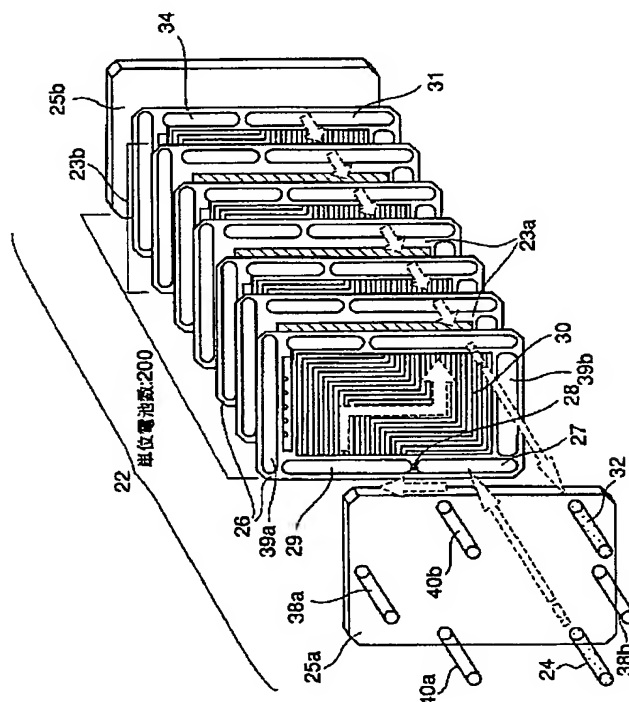
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体高分子型燃料電池スタック

(57) 【要約】

【課題】 各単位電池や冷却板に供給する流体の供給マニホールド内における静圧分布を理想的な状態に近づけ、更に反応ガス中に含まれる凝縮水等の水分を除去して均一に配流し、安定した発電を行うことが可能な燃料電池スタックを得る。

【解決手段】 各セパレータ26には、該周縁部の垂直方向の一方側に夫々肉厚方向に貫通するガス整流マニホールド27及びガス入口マニホールド29を夫々形成し、且つ該各26の板面には、該27及び29の間を連絡するガス分岐溝28を形成し、さらに該各26の周縁部の垂直方向の他方側に肉厚方向に貫通するガス出口マニホールド31を形成し、該各26の板面には、該29及び31の間を連絡するガス流路30を形成し、各27同士、各29同士及び各31同士を夫々連通し、反応ガスは該ガス整流マニホールド、該ガス分岐溝、該ガス入口マニホールド、該ガス流路、該ガス出口マニホールドを順次流れるようにしたもの。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高分子膜の対向する板面にそれぞれガス拡散電極を配設してなる膜電極複合体と、該膜電極複合体のガス拡散電極に当設される少なくとも一方の板面に、反応ガスを供給するための複数のガス流路が形成されたセパレータとからなる単位電池主構成を、複数個準備し、該各単位電池主構成を同一方向に機械的に積層すると共に、各単位電池主構成を、電気的に直列に接続して構成される固体高分子型燃料電池スタックにおいて、

前記各セパレータには、該周縁部の垂直方向の一方側に夫々肉厚方向に貫通するガス整流マニホールド及びガス入口マニホールドを夫々形成し、且つ該各セパレータの板面には、該ガス整流マニホールド及びガス入口マニホールドの間を連絡するガス分岐溝を形成し、さらに該各セパレータの周縁部の垂直方向の他方側に肉厚方向に貫通するガス出口マニホールドを形成し、該各セパレータの板面には、該ガス入口マニホールド及びガス出口マニホールドの間を連絡するガス流路を形成し、前記各セパレータのガス整流マニホールド同士、各ガス入口マニホールド同士及び各ガス出口マニホールド同士を夫々連通し、反応ガスは該ガス整流マニホールド、該ガス分岐溝、該ガス入口マニホールド、該ガス流路、該ガス出口マニホールドを順次流れるようにしたことを特徴とする固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項 2】 前記各セパレータに形成されているガス入口マニホールドは、前記ガス整流マニホールドよりも鉛直方向上方になるように形成したことを特徴とする請求項 1 に記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項 3】 高分子膜の対向する板面にそれぞれガス拡散電極を配設してなる膜電極複合体と、該膜電極複合体のガス拡散電極に当設される少なくとも一方の板面に、反応ガスを供給するための複数のガス流路が形成されたセパレータとからなる単位電池主構成を、複数個準備し、該各単位電池主構成を同一方向に機械的に積層すると共に、各単位電池主構成を、電気的に直列に接続して構成される固体高分子型燃料電池スタックにおいて、

前記各セパレータには、該周縁部の垂直方向の一方側に肉厚方向に貫通するガス入口マニホールドを形成し、且つ該各セパレータの板面の周縁部の垂直方向の他方側に肉厚方向に貫通するガス出口マニホールドを形成し、該各セパレータの板面には、該各ガス入口マニホールド及び各ガス出口マニホールドの間を夫々連絡するガス流路を形成し、

前記各セパレータのガス入口マニホールドが形成されている部分に、該各ガス入口マニホールドの水平方向の寸法の 2 分の 1 より大きな直径の締付け治具を挿通させて、該各ガス入口マニホールドを分割し、該締付け治具により夫々分割された各ガス入口マニホールド同士、該

各ガス出口マニホールド同士を夫々連通し、

反応剤ガスは、該ガス入口マニホールド、該ガス流路、該ガス出口マニホールドを順次流れるようにしたことを特徴とする固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項 4】 前記締付け治具により分割されたガス入口マニホールドは、前記反応ガスの上流側に相当するガス入口マニホールドが、該反応ガスの下流側に相当するガス入口マニホールドよりも鉛直方向の下方に存在するようにしたことを特徴とする請求項 3 に記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項 5】 高分子膜の対向する板面にそれぞれガス拡散電極を配設してなる膜電極複合体と、該膜電極複合体のガス拡散電極に当設される少なくとも一方の板面に、反応ガスを供給するための複数のガス流路が形成されたセパレータとからなる単位電池主構成を、複数個準備し、該各単位電池主構成を同一方向に機械的に積層すると共に、各単位電池主構成を、電気的に直列に接続して構成される固体高分子型燃料電池スタックにおいて、

前記ガス拡散電極に供給する燃料ガスに水を加えるためのものであって、水マニホールドと、締付け治具と、水流路とからなる水供給手段を備え、

前記水マニホールドは前記各セパレータの周縁部を肉厚方向に貫通するものであり、

前記締付け治具は前記各単位電池を機械的に締付けると共に、前記水マニホールドを上下方向に分割するものであって、前記水マニホールドの水平方向の幅の半分以上の直径を有したものであり、

前記水流路は前記締付け治具により分割された水マニホールドのうち、水配管と直結している側の水マニホールドよりも水の下流側に相当する水マニホールドから積層方向に分岐したものである固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項 6】 前記締付け治具により分割された水マニホールドのうち、水の上流側に相当するマニホールドが下流側に相当するマニホールドよりも鉛直方向下方に存在するようにしたことを特徴とする請求項 5 に記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、イオン伝導性を有する固体高分子を電解質とする固体高分子型燃料電池スタックに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、高効率のエネルギー変換装置として、燃料電池が注目を集めている。燃料電池のうち電解質としてプロトン伝導性を有する固体高分子電解質膜を用いた燃料電池は、コンパクトな構造で高出力密度が得られ、かつ簡略なシステムで運転が可能なることから、定置用分散電源だけでなく宇宙用や車両用などの電源とし

て注目されている。

【0003】以下、従来の技術である固体高分子型燃料電池スタックについて、図4～図8を参照して説明する。図4は、全体の構成を示す上下方向の断面図であり、概略以下に述べる単位電池主構成（基本構成）を複数機械的に積重ねて各々を電氣的に直列接続したものである。

【0004】図5は図4の膜電極複合体を説明するための断面図であり、図6は図4の膜電極複合体を拡大して表す平面図であり、図7は図4の単位電池を説明するための断面図であり、図8は図4の固体高分子型燃料電池スタックの概略構成を表す断面図である。

【0005】各単位電池主構成は、図5～図8に示すように、周縁部であってこの対向する位置例えば左右方向の周縁部には複数のマニホール4を形成するための貫通孔4が形成された高分子膜1と、高分子膜1の対向する面に配設したガス拡散電極（燃料極：アノード）2aと、ガス拡散電極（酸化剤極：カソード）2bとからなる膜電極複合体3と、膜電極複合体3の電極2aに当設される板面に燃料ガスを供給するための複数の燃料ガス流路9aが形成され、かつ燃料側集電体及び酸化剤側集電体を兼ねると共に、該膜電極複合体3とは異なる隣接の膜電極複合体3の電極2bに当設される板面に酸化剤ガスを供給するための複数の酸化剤ガス流路9bが形成されたセパレータ5とからなっている。

【0006】高分子膜1としては、パーフルオロカーボンスルホン酸膜（例えばナフィオン：商品名、デュポン社製）などが用いられる。このような高分子膜1を白金などの触媒を有する一対の多孔質電極（例えば東レ製カーボンペーパーの片面に田中貴金属製の白金触媒を塗布したもの）すなわち燃料極（アノード）2aと酸化剤極（カソード）2bとで高分子膜1を挟持し、膜電極複合体3を構成する。この膜電極複合体3の厚みは概略1mm（0を含まず）以下である。

【0007】なお、図7のように膜電極複合体3の2a、2bにそれぞれセパレータ5を当設させ、高分子膜1の周縁部であって電極2a、2bに近接し、且つセパレータ5の周縁部との間にパッキン6を配設したものを単位電池7と呼ぶ。

【0008】図6は膜電極複合体3を拡大した平面図である。高分子膜1及び電極2a、2bのシートの形状は通常長方形又は正方形であり、電極2a、2bの面積は発電に必要な電流値および単位面積当たりの電流値すなわち電流密度により決まり、概略100cm²以上即ち1辺が10cm以上の大きさである。

【0009】高分子膜1は電極（燃料極）2aと電極（酸化剤極）2bに供給される反応ガスの混合を防ぐ役割もあるため、その面積は通常電極の面積より大きい。また、反応ガスが高分子膜1を垂直方向に通過するため、高分子膜1の周縁部にマニホール4と呼ばれる幾

つかの貫通孔が設けてある。

【0010】又、膜電極複合体3から電流を取り出すためには、反応ガスである燃料ガス及び酸化剤ガスを各電極2a、2bにそれぞれ供給する必要がある。さらに、同時に集電体としての機能を持った部品が各電極に隣接した状態で存在しなければならない。この反応ガスを各電極2a、2bに混合しないように供給し、かつ集電体としての機能を持った部品を通常セパレータ5と呼び、セパレータ5は電極2a側と電極2b側に配設され、これらは通常一体化されている。このセパレータ5と反応ガスシール用のパッキン6が設置され、単位電池7を形成する。

【0011】セパレータ5には、反応ガスを各単位電池7に供給するための供給マニホール8a、又は各単位電池7から排出するための排出マニホール8b、及びそれらを結ぶ多数の燃料ガス流路9a及び酸化剤ガス流路9bが形成され、燃料極2a及び酸化剤極2bに電池反応に必要な燃料ガス及び酸化剤ガスを供給するガス流路を形成する。1つの膜電極複合体3が生じる起電力は1V以下と小さいため、複数の単位電池主構成を積層し電氣的直列に接続して繰り返し構造として図4のように固体高分子型燃料電池スタック10を構成し、起電力を高くする。

【0012】複数の単位電池7を積層したスタック10は、図4のようにその上下両端部に電流取出し板11、絶縁板12、締付け板13、締付け治具（締付けスタッド14、スプリング15）、及び燃料ガス入口配管16、燃料ガス出口配管17、酸化剤ガス入口配管18、酸化剤ガス出口配管19、水入口配管20、水出口配管21がそれぞれ配置される。

【0013】反応ガス又は水の利用率電流取出し板11には電流取出しケーブルが配線され、外部負荷に接続される。また、スタック全体をより均等に締付けるために、締付け板13には剛性が要求される。更に、高効率化を図るためにスタック10の周囲部に断熱材を巻く場合もある。

【0014】スタック10には、積層された全ての単位電池7において積層方向の反応ガス配流や水配流、温度、湿度等の様々な条件を限りなく均等にすることが要求される。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】スタック10に積層する単位電池主構成の個数は、スタック10の仕様により異なるが、およそ100以上である。従って、各配管16～21には、およそ100以上の単位電池分の流体がそれぞれ流れることになる。特に、反応ガス入口配管16、18には、出口配管17、19に比べて電極2a、2bでの反応ガス消費分だけ過剰に流れることになる。従って、反応ガス入口配管16、18内の流速は一般的に非常に大きく、乱流である。

【0016】また、反応ガス入口配管16、18からスタック10内の供給マニホールド8aに反応ガスを導く際、一般には供給マニホールド8aの断面積の方が反応ガス入口配管16、18の断面積に比べて大きいために、特に反応ガス入口配管16、18に近い供給マニホールド8aの上流部分は、反応ガス入口配管16、18内の流速に近く動圧が大きくなってしまい、静圧が著しく低下する。よって、供給マニホールド8a内の静圧分布（特に反応ガス入口配管16、18付近）が理想的な分布から大きく乱れるために、反応ガス入口配管16、18付近の供給マニホールド8aの上流側に存在する単位電池7には、供給される反応ガス量が低減し、結果として電圧低下を招くといった問題があった。

【0017】さらに、反応ガス入口配管16、18の断面積を供給マニホールド8aの断面積と等しくすることは、スタック全体を大きくせざるを得なく、スタック重量、コストの増加を招いてしまう。

【0018】又、反応ガスに水蒸気が混合している場合、スタックに導入部付近で水蒸気の一部が凝縮し、水の滞留を招いて配流不均一を招くといった問題があった。また、水に関しても反応ガス同様に供給マニホールド8a内の静圧分布に偏りを生じ、均一配流できないといった問題があった。

【0019】そこで本発明は、各単位電池や冷却板に供給する流体の供給マニホールド内における静圧分布を理想的な状態に近づけ、更に反応ガス中に含まれる凝縮水等の水分を除去して均一に配流し、安定した発電を行うことが可能な固体高分子型燃料電池スタックを提供することを目的としている。

【0020】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、請求項1に対応する発明は、高分子膜の対向する板面にそれぞれガス拡散電極を配設してなる膜電極複合体と、該膜電極複合体のガス拡散電極に当設される少なくとも一方の板面に、反応ガスを供給するための複数のガス流路が形成されたセパレータとからなる単位電池主構成を、複数個準備し、該各単位電池主構成を同一方向に機械的に積層すると共に、各単位電池主構成を、電気的に直列に接続して構成される固体高分子型燃料電池スタックにおいて、前記各セパレータには、該周縁部の垂直方向の一方側に夫々肉厚方向に貫通するガス整流マニホールド及びガス入口マニホールドを夫々形成し、且つ該各セパレータの板面には、該ガス整流マニホールド及びガス入口マニホールドの間を連絡するガス分岐溝を形成し、さらに該各セパレータの周縁部の垂直方向の他方側に肉厚方向に貫通するガス出口マニホールドを形成し、該各セパレータの板面には、該ガス入口マニホールド及びガス出口マニホールドの間を連絡するガス流路を形成し、前記各セパレータのガス整流マニホールド同士、各ガス入口マニホールド同士及び各ガス出口マニホールド同士を夫々連通し、反応ガスは該ガス整流マニホールド、該ガス分岐溝、該ガス入口マニホールド、該ガス流路、該ガス出口マニホールドを順次流れるようにしたことを特徴とする固体高分子型燃料電池スタックである。

【0021】請求項1に記載の発明によれば、ガス分岐溝が圧損要素となり、ガス入口マニホールド内の静圧分布が理想的な分布に近づいて反応ガスの各単位電池への配流が均一化する。

【0022】前記課題を解決するため、請求項2に対応する発明は、請求項1に記載の各セパレータに形成されているガス入口マニホールドを、前記ガス整流マニホールドよりも鉛直方向上方になるように形成した固体高分子型燃料電池スタックである。

【0023】請求項2に対応する発明によれば、スタックに供給する反応ガスに水分又は湿分が含まれている場合、整流マニホールドにて凝縮水等の水分を回収することができるので、水の滞留等による反応ガス配流の乱れが無くなり、均一化する。

【0024】前記課題を解決するため、請求項3に対応する発明は、高分子膜の対向する板面にそれぞれガス拡散電極を配設してなる膜電極複合体と、該膜電極複合体のガス拡散電極に当設される少なくとも一方の板面に、反応ガスを供給するための複数のガス流路が形成されたセパレータとからなる単位電池主構成を、複数個準備し、該各単位電池主構成を同一方向に機械的に積層すると共に、各単位電池主構成を、電気的に直列に接続して構成される固体高分子型燃料電池スタックにおいて、前記各セパレータには、該周縁部の垂直方向の一方側に肉厚方向に貫通するガス入口マニホールドを形成し、且つ該各セパレータの板面の周縁部の垂直方向の他方側に肉厚方向に貫通するガス出口マニホールドを形成し、該各セパレータの板面には、該各ガス入口マニホールド及び各ガス出口マニホールドの間を夫々連絡するガス流路を形成し、前記各セパレータのガス入口マニホールドが形成されている部分に、該各ガス入口マニホールドの水平方向の寸法の2分の1より大きな直径の締付け治具を挿通させて、該各ガス入口マニホールドを上下方向に分割し、該締付け治具により夫々分割された各ガス入口マニホールド同士、該各ガス出口マニホールド同士を夫々連通し、反応ガスは、該ガス入口マニホールド、該ガス流路、該ガス出口マニホールドを順次流れるようにしたことを特徴とする固体高分子型燃料電池スタックである。

【0025】前記課題を解決するため、請求項3に対応する発明によれば、前記ガス流路が分岐しているガスの下流側に相当するガスマニホールドと締付け治具の隙間が絞りの機能を果たし、圧損要素となり、ガスマニホールド内の静圧分布が理想的な分布に近づいて反応ガスの各単位電池への配流が均一化する。

【0026】前記課題を解決するため、請求項4に対応する発明は、請求項3に記載の締付け治具により分割されたガス入口マニホールドを、前記反応ガスの上流側に相当するガス入口マニホールドが、該反応ガスの下流側に相当するガス入口マニホールドよりも鉛直方向の下方に存在するようにした固体高分子型燃料電池スタックである。

【0027】請求項4に対応する発明に対応する発明によれば、スタックに供給する反応ガスに水分又は湿分が含まれている場合、ガスの上流側に相当するマニホールドにて凝縮水等の水分を回収することができるので、水の滞留等による反応ガス配流の乱れが無くなり、均一化する。

【0028】前記課題を解決するため、請求項5に対応する発明は、高分子膜の対向する板面にそれぞれガス拡散電極を配設してなる膜電極複合体と、該膜電極複合体のガス拡散電極に当設される少なくとも一方の板面に、反応ガスを供給するための複数のガス流路が形成されたセパレータとからなる単位電池主構成を、複数個準備し、該各単位電池主構成を同一方向に機械的に積層すると共に、各単位電池主構成を、電気的に直列に接続して構成される固体高分子型燃料電池スタックにおいて、前記ガス拡散電極に供給する燃料ガスに水を加えるためのものであって、水マニホールドと、締付け治具と、水流路からなる水供給手段を備え、前記水マニホールドは前記各セパレータの周縁部を肉厚方向に貫通するものであり、前記締付け治具は前記各単位電池を機械的に締付けると共に、前記水マニホールドを上下方向に分割するものであって、前記水マニホールドの水平方向の幅の半分以上の直径を有したものであり、前記水流路は前記締付け治具により分割された水マニホールドのうち、水配管と直結している側の水マニホールドよりも水の下流側に相当する水マニホールドから積層方向に分岐したものである固体高分子型燃料電池スタックである。

【0029】請求項5に対応する発明に対応する発明によれば、前記水流路が分岐している水の下流側に相当する水マニホールドと締付け治具の隙間が絞りの機能を果たし、圧損要素となり、水マニホールド内の静圧分布が理想的な分布に近づいて水配流が均一化する。

【0030】前記課題を解決するため、請求項6に対応する発明は、請求項5に記載の前記締付け治具により分割された水マニホールドのうち、水の上流側に相当するマニホールドが下流側に相当するマニホールドよりも鉛直方向下方に存在するようにした固体高分子型燃料電池スタックである。

【0031】請求項6に対応する発明に対応する発明によれば、水の下流側に相当し、請求項5に記載の水流路が分岐している側の水マニホールド内に、水が均等に満たされやすく、水配流が均一化する。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の固体高分子型燃料電池スタックの実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0033】（第1の実施の形態）図1は本発明の固体高分子型燃料電池スタックに係る第1の実施の形態の概略を示す分解斜視図である。本実施形態の固体高分子型燃料電池スタックは、その前提は、前述した従来の技術とほぼ同様である。すなわち、高分子膜23aの対向する板面にそれぞれ図示しないガス拡散電極（図4～図8の2a、2bに相当する）を配設してなる膜電極複合体23bと、該膜電極複合体23bのガス拡散電極に当設される少なくとも一方の板面に、反応ガスを供給するための複数のガス流路30が形成されたセパレータ26とからなる単位電池主構成を、複数個準備し、該各単位電池主構成を同一方向に機械的に積層すると共に、各単位電池主構成を、電気的に直列に接続して構成される固体高分子型燃料電池スタックである。

【0034】本実施形態は、以上述べた燃料電池スタックにおける各セパレータ26を、次のように構成したものである。各セパレータ26には、該周縁部の垂直方向の一方側に夫々肉厚方向に貫通するガス整流マニホールド27及びガス入口マニホールド29を夫々形成し、且つ該各セパレータ26の板面には、該ガス整流マニホールド27及びガス入口マニホールド29の間を連絡するガス分岐溝28を形成し、さらに該各セパレータ26の周縁部の垂直方向の他方側の上部及び下部にそれぞれ肉厚方向に貫通する水マニホールド34及びガス出口マニホールド31を形成し、該各セパレータ26の板面には、該ガス入口マニホールド29及びガス出口マニホールド31の間を連絡する、例えばほぼZ字状のガス流路30を形成し、各セパレータ26のガス整流マニホールド27同士、各ガス入口マニホールド29同士及び各ガス出口マニホールド31同士を夫々連通するように構成したものである。

【0035】この結果、端部に配設される締付け板25aに貫通固定される、例えば酸化剤ガス入口配管24からの反応ガスは、該ガス整流マニホールド27、ガス分岐溝28、ガス入口マニホールド29、ガス流路30、ガス出口マニホールド31、を順次流れ、締付け板25aに貫通固定される、例えば酸化剤ガス出口配管32から電池スタック外部に排出されるようになっている。

【0036】各セパレータ26に形成されているガス入口マニホールド29は、図1に示すようにガス整流マニホールド27よりも鉛直方向上方になるように形成してある。

【0037】さらに、各セパレータ26には、この周縁部の水平方向の上方側に肉厚方向に貫通する燃料ガス入口マニホールド39aを形成し、また周縁部の水平方向の下方側に肉厚方向に貫通する燃料ガス出口マニホールド39bを形成し、燃料ガス入口マニホールド39a同

士及び燃料ガス出口マニホールド 39b 同士をそれぞれ連通するように構成している。このため、締付け板 25a に貫通固定される、例えば燃料ガス入口配管 38a からの反応ガスは、燃料ガス入口マニホールド 39a、燃料ガス出口マニホールド 39b を順次流れ、締付け板 25a に貫通固定される、例えば燃料ガス出口配管 38b から排出される。

【0038】以上のような構成の複数の単位電池を積層したスタック 22 の両端部には、締付け板 25a、25b が配設され、締付け板 25a、25b には酸化剤ガス入口配管 24、酸化剤ガス出口配管 32 並びに水入口配管 40a、水出口配管 40b を貫通固定し、ガス入口マニホールド 29、ガス出口マニホールド 31 に連通するように構成され、又締付け板 25a、25b には、図 4 に示すように締付け治具（締付けスタッド 14、スプリング 15）、及び燃料ガス入口配管 16、燃料ガス出口配管 17 がそれぞれ配設されている。

【0039】固体高分子型燃料電池スタック 22 に供給する酸化剤ガスは、電解質である高分子膜 23a を加湿するために露点 60℃ の水蒸気と空気の混合気であり、3/4 インチ (= 1.905 cm) の酸化剤ガス入口配管 24 によってスタック 22 に導かれる。

【0040】そして、締付け板 25a を通った後、単位電池の構成部品の 1 つであるセパレータ 26 を貫通して設けられたガス整流マニホールド 27 に至っている。スタック 22 の単位電池数は 200 であり、これらの単位電池に供給する酸化剤ガスは、全てこの配管 24 を通ってスタック 22 内に導入される。

【0041】ガス整流マニホールド 27 に至った酸化剤ガスは、各セパレータ面内に設けられガス整流マニホールド 27 から並行に分岐したガス分岐溝 28 を通って、同じくセパレータを貫通して設けられたガス入口マニホールド 29 で再び合流する。

【0042】ガス入口マニホールド 29 は、ガス整流マニホールド 27 の鉛直方向上部に位置している。ガス入口マニホールド 29 からは、膜電極複合体 23b の酸化剤極に酸化剤ガスを供給するためのガス流路 30 が分岐している。

【0043】ガス流路 30 は各セパレータ 26 の面内に設けてあり、ガス流路 30 を通った後、再びガス出口マニホールド 31 にて合流し、入口側と同じく 3/4 インチ (= 1.905 cm) の酸化剤ガス出口配管 32 を通ってスタック外部に排出される。

【0044】このような構成において、200 個の単位電池を賄う酸化剤ガス（空気+水蒸気）が酸化剤ガス入口配管 24 からスタック 22 に導入されるので、締付け板 25a を出た直後の整流マニホールド 27 内の静圧は著しく低下する。

【0045】従来は、この整流マニホールド 27 に相当するものから直接酸化剤ガス流路 30 が分岐していた

が、本実施形態のように、整流マニホールド 27 からガス分岐溝 28 を通ってガス入口マニホールド 29 に至るように構成することにより、ガス分岐溝 28 が圧損要素となり、ガス入口マニホールド 29 内の酸化剤ガスの静圧分布が均一化し、理想的な静圧分布に近づく。また、水蒸気の一部が凝縮したものは整流マニホールド 27 に溜まるのでドレンとしてスタック外に排除でき、ガス流路 30 に送られずに済む。

【0046】以上述べた第 1 の実施の形態は、酸化剤極側のセパレータ 26 の構成について述べたが、これと同様の構成を燃料極側のセパレータに適用しても同様な効果が得られる。

【0047】（第 2 の実施の形態）図 2 は本発明の固体高分子型燃料電池スタックに係る第 2 の実施の形態の概略を示す分解斜視図であり、図 1 と異なる点は、以下に述べる点である。すなわち、各セパレータ 26 には、該周縁部の垂直方向の一方側に肉厚方向に貫通するガス入口マニホールド 29 を形成し、且つ該各セパレータ 26 の板面の周縁部の垂直方向の他方側に肉厚方向に貫通するガス出口マニホールド 31 を形成し、該各セパレータの板面には、該各ガス入口マニホールド 29a 及び各ガス出口マニホールド 31 の間を夫々連絡するほぼ Z 字状のガス流路 30 を形成し、各セパレータ 26 のガス入口マニホールド 29 が形成されている部分に、該各ガス入口マニホールド 29 の水平方向の寸法の 2 分の 1 より大きな直径の締付け治具例えばスタッド 33 を 1 本挿通させて、該各ガス入口マニホールド 29 を、それぞれ上下に 2 分割したものである。この場合、下側を上流側のガス入口マニホールド 29a を呼び、上側を下流側のガス入口マニホールド 29b と呼び、該スタッド 33 により夫々分割された各ガス入口マニホールド 29a、29b 同士、該各ガス出口マニホールド 31 同士を夫々連通したものである。

【0048】この結果、端部に配設される締付け板 25a に貫通固定される、例えば酸化剤ガス入口配管 24 からの反応ガスは、ガス入口マニホールド 29a、29b、ガス出口マニホールド 29b を順次流れ、締付け板 25a に貫通固定される、例えば酸化剤ガス出口配管 32 から電池スタック外部に排出されるようになっていく。

【0049】なお、締付け板 25a に貫通固定される、例えば燃料ガス入口配管 38a からの反応ガスは、燃料ガス入口マニホールド 39a、燃料ガス出口マニホールド 39b を順次流れ、締付け板 25a に貫通固定される、例えば燃料ガス出口配管 38b から排出される。

【0050】このような構成の固体高分子型燃料電池スタック 22 に供給する酸化剤ガスは、電解質である高分子膜 23a を加湿するために露点 60℃ の水蒸気と空気の混合気であり、酸化剤ガス入口配管 24 によってスタック 22 に導かれる。

【0051】そして、締付け板 25a を通った後、単位電池の構成部品の 1 つであるセパレータ 26 を貫通して設けられたガス入口マニホールド 29a、29b に至っている。スタックの単位電池数は 200 であり、これらの単位電池に供給する酸化剤ガスは、全てこの配管 24 を通ってスタック内に導入される。ガス入口マニホールド 29a、29b は、その内に存在し、マニホールド幅の半分以上の直径を有した締付けスタッド 33 によって、ガス入口マニホールド 29a、29b に 2 分割されている。このため、ガス入口マニホールド 29a に導かれた酸化剤ガスは、前記締付けスタッド 33 の両脇を抜けて鉛直方向上方に流れ、分割された下流側のガス入口マニホールド 29b に移る。

【0052】ガス入口マニホールド 29b からは、膜電極複合体 23b の酸化剤極に酸化剤ガスを供給するためのガス流路 30 が分岐している。ガス流路 30 は各セパレータ面内に設けてあり、同流路 30 を通った後、再びガス出口マニホールド 31 にて合流し、入口側と同じく酸化剤ガス出口配管 32 を通ってスタック外部に排出される。

【0053】なお、締付けスタッド 33 は他のマニホールド内にも存在しているが（ここでは図示せず）、図 2 のように、配管に直結したマニホールド 29a の部分からセパレータ面内のガス流路 30 に分岐する間に、マニホールド幅の半分以上の直径を有したスタッドが存在していることが必要である。

【0054】以上述べた 200 個の単位電池を賄う酸化剤ガス（空気+水蒸気）が酸化剤ガス入口配管 24 からスタック 22 に導入されるので、締付け板 25a を出た直後の酸化剤入口マニホールド 29 内の静圧は著しく低下する。従来は、このガス入口マニホールド 29 から直接ガス流路 30 が分岐していたが、この構成を採ると、ガス入口マニホールド 29 が 2 分割され、ガス入口マニホールド 29a から締付けスタッド 33 の両脇の隙間を通してガス入口マニホールド 29b に至る。

【0055】この隙間がマニホールド幅の $1/2$ 以下であると、酸化剤ガス入口マニホールド 29b 内の酸化剤ガスの静圧分布が均一化されるのに十分な圧力損失が締付けスタッド 33 の両脇の隙間で生じるため、ガス入口マニホールド 29b 内が理想的な静圧分布に近づく。

【0056】また、水蒸気の一部が凝縮したものはガス入口マニホールド 29a に溜まるのでドレンとしてスタック外に排除でき、ガス流路 30 に送られずに済む。

【0057】スタック内の酸化剤ガス配流が均一化し、安定した発電が可能となる。

【0058】以上述べた第 2 の実施の形態によれば、ガス流路が分岐しているガスの下流側に相当するガス入口マニホールド 29b と締付けスタッド 33 の隙間が絞りの機能を果たし、圧損要素となり、ガス入口マニホールド内の静圧分布が理想的な分布に近づいて反応ガス例え

ば酸化剤ガスの各単位電池への配流が均一化する。

【0059】以上述べた実施の形態は、1 本のスタッド 33 をガス入口マニホールド内に挿通させてガス入口マニホールド内を 2 分割するようにしたが、これに限らず、複数本のスタッド 33 をガス入口マニホールド内に挿通させて 3 分割以上としてもよい。

【0060】（第 3 の実施の形態）図 3 は本発明の固体高分子型燃料電池スタックに係る第 3 の実施の形態の概略を示す分解斜視図であり、図 1 と異なる点は、以下に述べる水供給手段を追加したものである。

【0061】水供給手段は、水マニホールド 34 と、締付け治具例えば締付けスタッド 33 と、水流路 35 からなり、水マニホールド 34 は各セパレータ 26 の周縁部を貫通した長孔に挿通するものである。

【0062】締付けスタッド 33 は各単位電池を機械的に締付けると共に、水マニホールド 34 の挿通される長孔に存在し該長孔を 34a と 34b に分割するものであって、水マニホールド 34 の水平方向の幅の半分以上の直径を有したものである。

【0063】水流路 35 は締付けスタッド 33 により分割された水マニホールド 34a、34b のうち、水入口配管 37 と直結している側の水マニホールド 34b よりも水の下流側に相当する水マニホールド 34a から積層方向に分岐したものである。

【0064】そして、締付けスタッド 33 により分割された水マニホールド 34a、34b のうち、水の上流側に相当するマニホールド 34a が下流側に相当するマニホールド 34b よりも鉛直方向下方に存在するようにしたものである。

【0065】このような構成のものにおいて、固体高分子型燃料電池スタック 22 内において、燃料ガスに水を供給する水供給手段を設け、その水で高分子膜 23a を加湿すると共に、燃料極側から酸化剤極に水を移動させ、酸化剤極側で生成水と共に蒸発させて、その蒸発潜熱により冷却を行い冷却板を省略するといった潜熱冷却スタック構造である。セパレータ 26 を貫通した水マニホールド 34 と、水マニホールド 34 から分岐し酸化剤ガス流路面に成型された水流路 35 と、水流路 35 と燃料ガス流路（裏面、図示せず）を連通した連通孔 36 が設けられている。

【0066】スタック 22 を構成する単位電池数は 200 であり、これらの各単位電池に供給する水は、全て水マニホールド 34 下部に連結した $1/2$ インチ（= 1.27 cm）の水入口配管 37 を通ってスタック内に導かれる。水マニホールド 34 は、その内に存在し、マニホールド幅の半分以上の直径を有した締付けスタッド 33 によって、水マニホールド 34a、34b に上下方向に 2 分割されている。その下流側で鉛直方向上部に存在する水マニホールド 34b からは水流路 35 が分岐している。

【0067】なお、締付けスタッド33は他のマニホールド内にも存在しているが（ここでは図示せず）、図3のように、配管に直結したマニホールド34aの部分からセパレータ面内の水流路35に分岐する間に、マニホールド幅の半分以上の直径を有したスタッドが存在していることが必要である。

【0068】水マニホールド34b内の水の静圧分布が均一化されるのに十分な圧力損失が締付けスタッド33の両脇の隙間で生じるため、水マニホールド34b内が理想的な静圧分布に近づく。加えて、下流側で鉛直方向上部に存在する水マニホールド34b内に水が均等に充填される。

【0069】以上述べた実施の形態によれば、水流路35が分岐している水の下流側に相当する水マニホールド34と締付けスタッド33の隙間が絞りの機能を果たし、圧損要素となり、水マニホールド34内の静圧分布が理想的な分布に近づいて水配流が均一化する。

【0070】また、締付けスタッド33により少なくとも2分割された水マニホールド34a、34bに関して、水の上流側に相当するマニホールドが下流側に相当するマニホールドよりも鉛直方向下方に存在するので、水流路が分岐している側の水マニホールド内に、水が均等に満たされやすく、水配流が均一化する。この結果、各単位電池の冷却及び電圧が安定する。

【0071】（第4の実施の形態）図1と全く同じ構成のスタック（単位電池数200）で、燃料ガスと酸化剤ガスの流路を入れ替える。つまり、燃料ガス入口配管38に酸化剤ガスを、酸化剤ガス入口配管24に燃料ガスをそれぞれ導入する。膜電極複合体23bは、電極の仕様が燃料極と酸化剤極で異なるため、セパレータの表裏逆にして図1のように積層する。燃料ガスは、メタンガスを改質した改質ガスであり、水素ガスに加え、17%の炭酸ガスと、露点にして58℃の水蒸気が混在している。

【0072】以上述べた第4の実施の形態によれば、200個の単位電池を賄う燃料ガスを、酸化剤ガス入口配管24からスタック内に導入するので、締付け板を出た直後の整流マニホールド27内の静圧は著しく低下する。この構成を採ると、燃料ガスが整流マニホールド27からガス分岐溝28を通してガス入口マニホールド29に至るため、ガス入口マニホールド29内の燃料ガスの静圧分布が均一化し、理想的な静圧分布に近づく。また、改質ガスには水蒸気が含まれているので、水蒸気の一部が凝縮したものは整流マニホールド27に溜まってドレンとしてスタック外に排除でき、燃料ガスが流れるガス流路30に送られずに済む。

【0073】この結果、スタック内の燃料ガス配流が均一化し、安定した発電が可能となる。

【0074】

【発明の効果】本発明によれば、各単位電池や冷却板に

供給する流体の供給マニホールド内における静圧分布を理想的な状態に近づけ、更に反応ガス中に含まれる凝縮水等の水分を除去して均一に配流し、安定した発電を行うことが可能な固体高分子型燃料電池スタックを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における固体高分子型燃料電池スタックを表す概略分解斜視図。

【図2】本発明の第2の実施の形態における固体高分子型燃料電池スタックを表す概略分解斜視図。

【図3】本発明の第3の実施の形態における固体高分子型燃料電池スタックを表す概略分解斜視図。

【図4】従来の固体高分子型燃料電池スタックを説明するための示す断面図。

【図5】図4の膜電極複合体を説明するための断面図。

【図6】図4の膜電極複合体を拡大して表す平面図。

【図7】図4の単位電池を説明するための断面図。

【図8】図4の固体高分子型燃料電池スタックの概略構成を表す断面図。

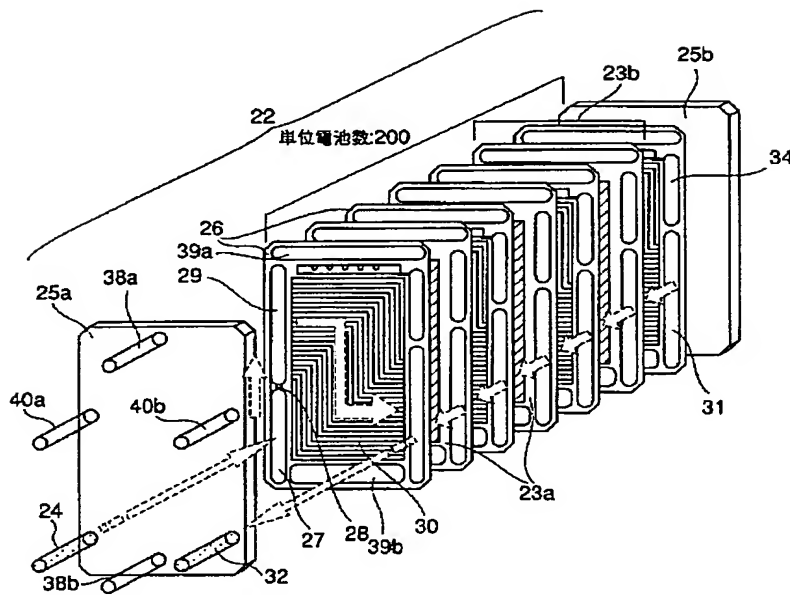
【符号の説明】

- 1…高分子膜
- 2a…ガス拡散電極
- 2b…ガス拡散電極
- 3…膜電極複合体
- 4…マニホールド
- 5…セパレータ
- 6…パッキン
- 7…単位電池
- 8a…供給マニホールド
- 8b…排出マニホールド
- 9a…燃料ガス流路
- 9b…酸化剤ガス流路
- 10…固体高分子型燃料電池スタック
- 12…絶縁板
- 16…燃料ガス入口配管
- 17…燃料ガス出口配管
- 18…酸化剤ガス入口配管
- 19…酸化剤ガス出口配管
- 20…水入口配管
- 21…水出口配管
- 22…固体高分子型燃料電池スタック
- 23a…高分子膜
- 23b…膜電極複合体
- 24…酸化剤ガス入口配管
- 25a、25b…締付け板
- 26…セパレータ
- 27…ガス整流マニホールド
- 28…ガス分岐溝
- 29a、29b…ガス入口マニホールド
- 30…酸化剤ガス流路

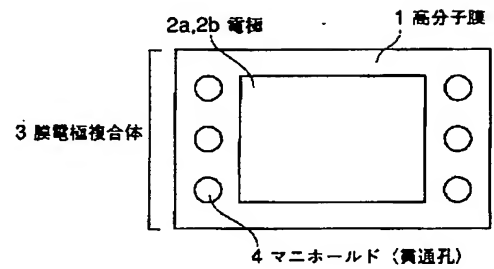
31…ガス出口マニホールド
 32…酸化剤ガス出口配管
 33…スタッド
 34a、34b…水マニホールド
 35…水流路
 36…連通孔
 37…水入口配管

38a…燃料ガス入口配管
 38b…燃料ガス出口配管
 39a…燃料ガス入口マニホールド
 39b…燃料ガス出口マニホールド
 40a…水入口配管
 40b…水出口配管

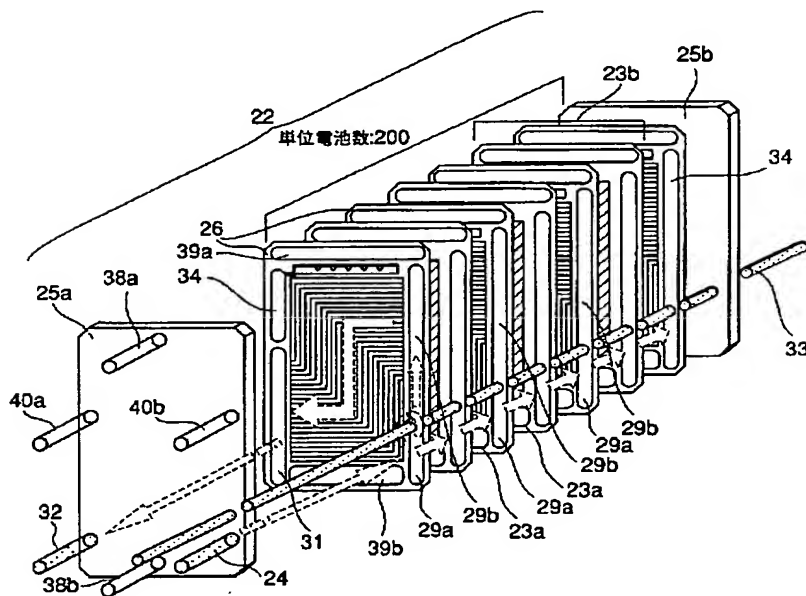
【図1】



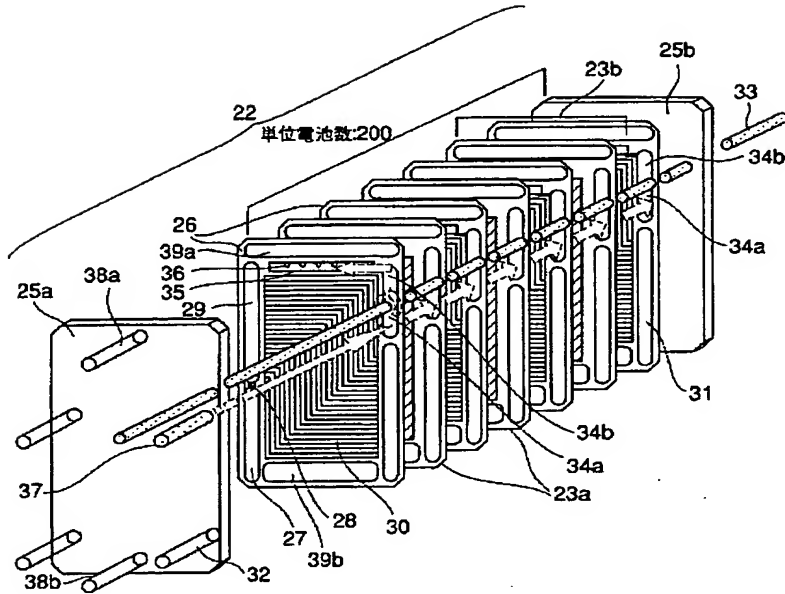
【図6】



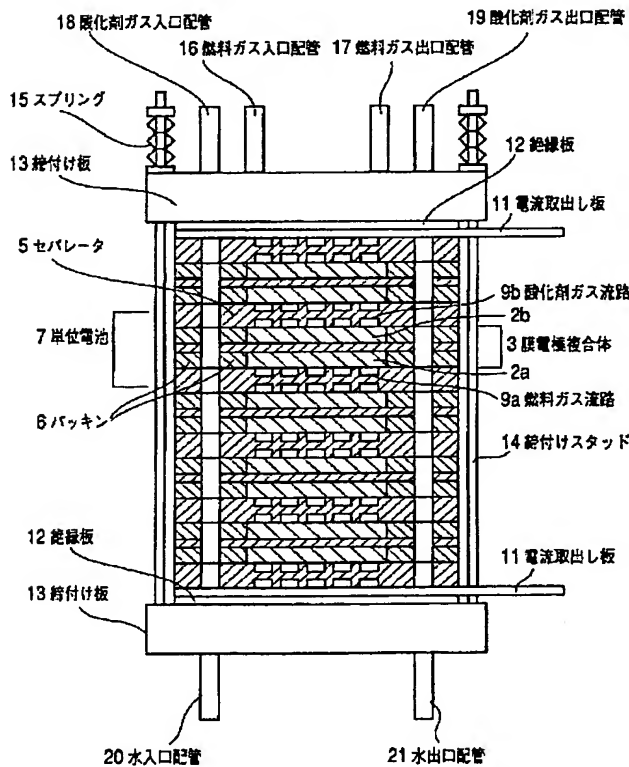
【図2】



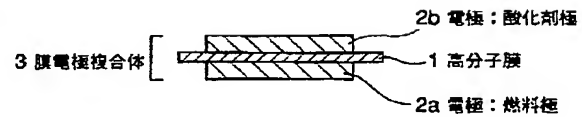
【図3】



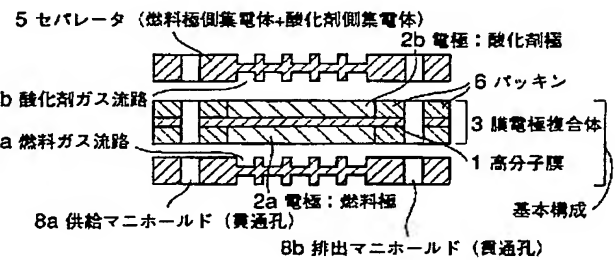
【図4】



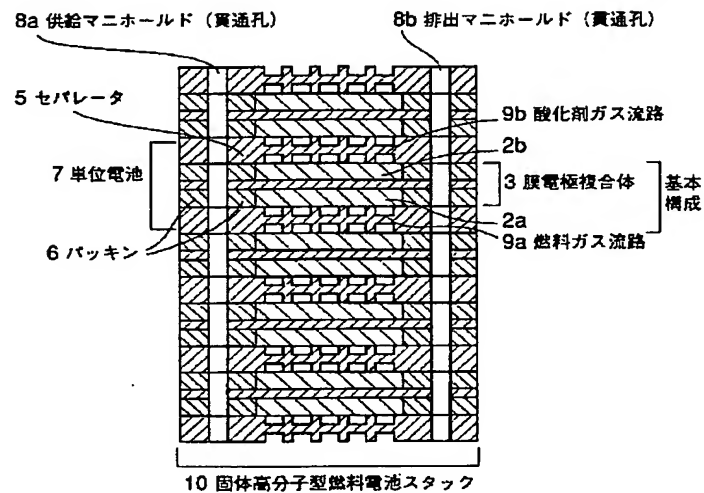
【図5】



【図7】



【図 8】



フロントページの続き

(72) 発明者 堀 美知郎
 神奈川県川崎市川崎区浮島町 4 番 1 号 株
 式会社東芝電力・産業システム技術開発セ
 ンター内

F ターム (参考) 5H026 AA06 CC03 CC08 HH03 HH05
 5H027 AA06 CC06